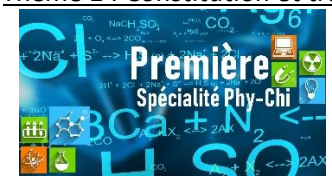


Chapitre 8 : Comment identifier les espèces chimiques organiques ?

I. Représentation des espèces chimiques organiques.

1) La formule brute.

Exercice A1 : formule brute.

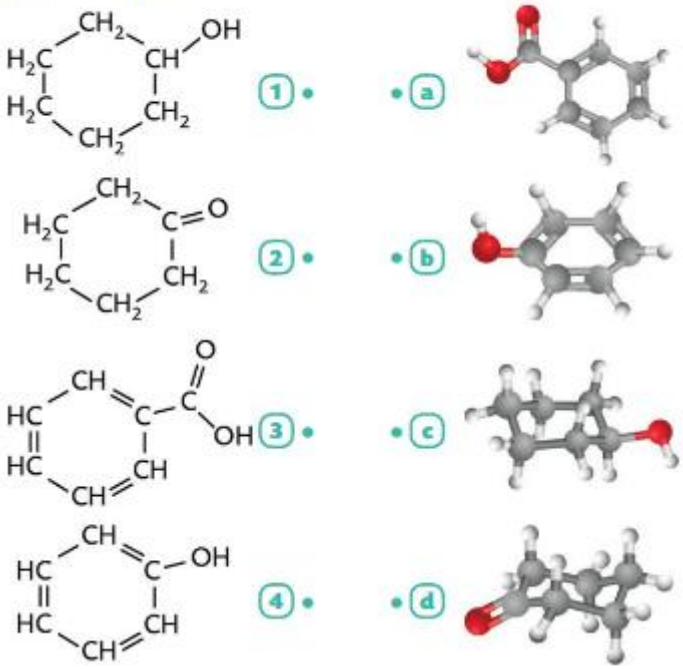
Une molécule d'acide linoléique contient 18 atomes de carbone, 32 atomes d'hydrogène et 2 atomes d'oxygène.

- Écrire la formule brute de cette molécule.

2) La formule développée et semi-développées.

Exercice A2 : formule développée.

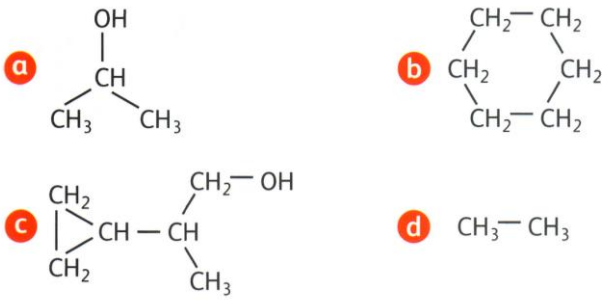
- Associer à chaque formule semi-développée sa modélisation.



3) Les squelettes carbonés saturés.

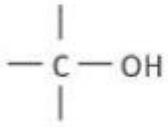
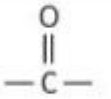
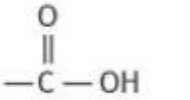
Exercice A3 : formule développée.

Préciser si les molécules suivantes ont des chaînes carbonées linéaires, ramifiées et/ou cycliques.



4) Les groupes caractéristiques et familles fonctionnelles.

– *Identifier, à partir d'une formule semi-développée, les groupes caractéristiques associés aux familles de composés : alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique.*

Famille	Alcool	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique
Nom du groupe	Hydroxyle	Carbonyle		Carboxyle
Représentation du groupe		En fin de chaîne	 Dans la chaîne	 En fin de chaîne

Exercice 5 page 161.

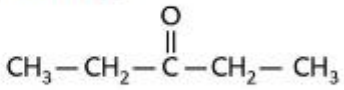
5 Comprendre un modèle moléculaire

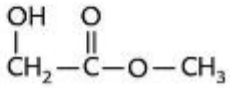
1. Donner la formule brute de cette molécule.
2. Est-ce une molécule ramifiée ? Justifier.

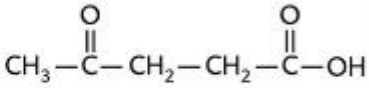
3. Entourer le groupe caractéristique et donner sa famille chimique.

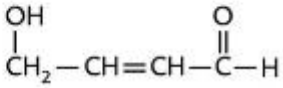
Exercice A4 : Groupe caractéristique.

• Associer à chaque formule semi-développée la (ou les) famille(s) de composé(s) possible(s).

alcool (1) • • (a) 

aldéhyde (2) • • (b) 

cétone (3) • • (c) 

acide carboxylique (4) • • (d) 

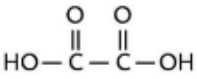
Exercice A5 : Groupe caractéristique.

Identifier des groupes caractéristiques

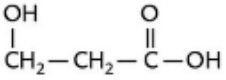
| Organiser ses connaissances ; construire un tableau.

• Parmi les molécules, dont les formules semi-développées sont représentées ci-dessous, identifier celles qui possèdent un groupe hydroxyle et celles qui possèdent un groupe carboxyle. Reporter les résultats dans un tableau.

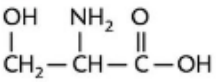
(a) acide oxalique



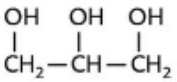
(b) acide 3-hydroxypropanoïque



(c) sérine



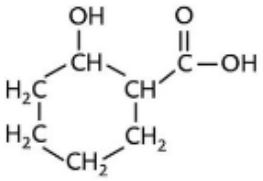
(d) glycérol



Nommer des groupes caractéristiques

| Mobiliser ses connaissances.

• Recopier la formule semi-développée de la molécule ci-dessous, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans cette molécule.



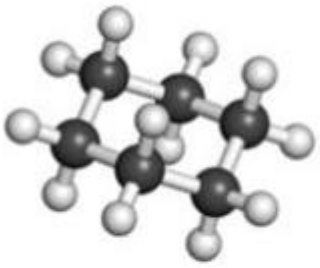
Exercice 10 page 161.

10 Associer une molécule à sa formule brute

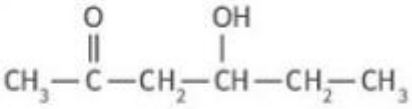
✔ RAI/MOD : Respecter les conventions en chimie organique

1. Associer à chaque molécule sa formule brute.

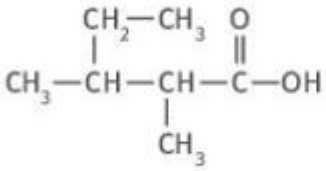
A.



B.



C.



D.

a. C_6H_{12}.
b. C_3H_8O.
c. $C_7H_{14}O_2$.
d. $C_6H_{12}O_2$.

2. Reproduire les molécules en formule semi-développée. Entourer et nommer les groupes caractéristiques.

Exercice 19 page 163.

19 La molécule de vanilline en QCM

✔ APP : Maîtriser le vocabulaire du cours

• Dire si ces propositions sont vraies ou fausses et justifier.

a. La vanilline a une fonction cétone.

b. La molécule est cyclique.

c. On observe une bande large vers 3500 cm^{-1} sur son spectre IR.

d. La formule brute de cette molécule est $C_8H_{12}O_3$.

Exercice A6 : aldéhyde ou cétone ?

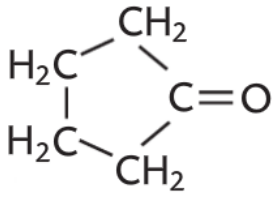
• Identifier les aldéhydes et les cétones parmi les composés oxygénés dont les molécules ont pour formules semi-développées :

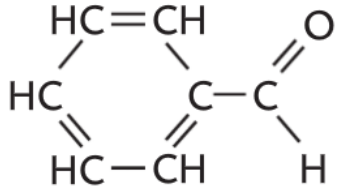
a. $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$

b. $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{H}{|}}{C}=O$

c. $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

d. $CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{C}=O$

e. 

f. 

II. Nomenclature des composés organiques.

Lien entre le nom et la formule semi-développée.

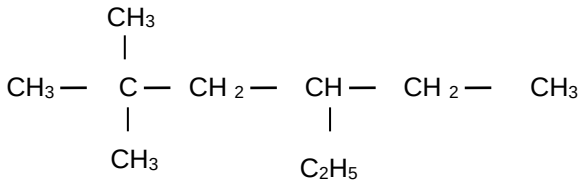
– *Justifier le nom associé à la formule semi-développée de molécules simples possédant un seul groupe caractéristique et inversement.*

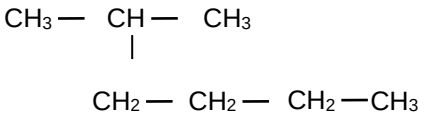
1) Nomenclature des alcanes.

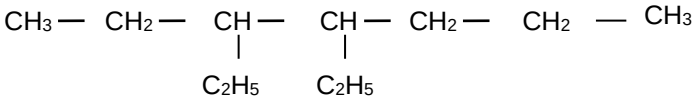
Exercice B1 : Nom d'un alcane :

DONNER LE NOM CORRESPONDANT A CHAQUE ALCANE :

a) 2-METHYLHEXANE
b) 3,4-DIETHYLHEPTANE
c) 4-ETHYL 2,2-DIMETHYL-HEXANE

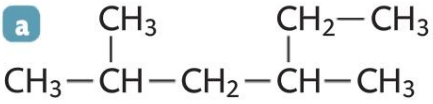
- 

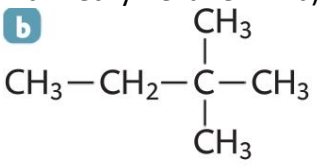
- 

- 

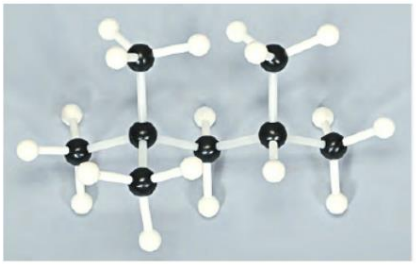
Exercice B2 : Nom d'un alcane :

1. Justifier le nom des alcanes : a) 2,4-diméthylhexane b) 2,2-diméthylbutane

a 

b 

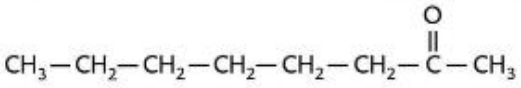
2. Nommer l'alcane correspondant au modèle moléculaire ci-contre.



2) Nomenclature des alcools.

Exercice B3 :

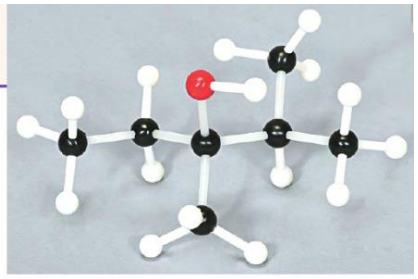
L'octan-2-one est un des constituants de la phéromone d'alarme de l'abeille. La formule semi-développée de sa molécule est donnée ci-dessous.



- Justifier le nom de la molécule.

Exercice B4 :

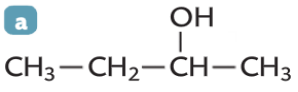
Application immédiate



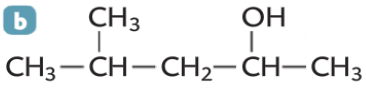
1. Donner la formule semi-développée de la molécule dont le modèle moléculaire est fourni ci-contre.
2. Justifier le nom : 2,3-diméthyl pentan-3-ol
3. Expliquer pourquoi lorsqu'on mélange 10 mL de cette espèce et 10 mL d'eau dans un bécher, on observe deux phases.

Exercice B5 : trouver les erreurs.

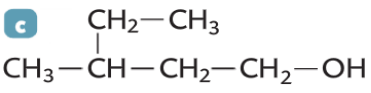
Des noms ont été associés aux molécules représentés ci-dessous.

a. 

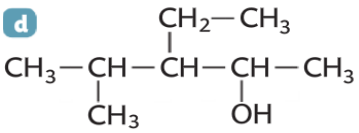
Butan-3-ol

b. 

2-méthylpentan-4-ol

c. 

3-éthylbutan-1-ol

d. 

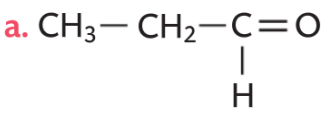
4-méthyl-3-éthylbutan-2-ol

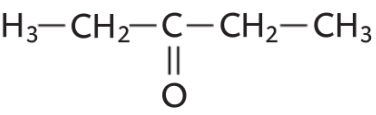
- Corriger ces noms si nécessaire en justifiant la réponse.

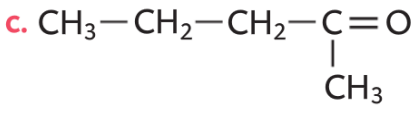
3) Les aldéhydes et cétones.

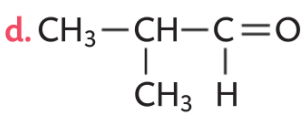
Exercice B6.

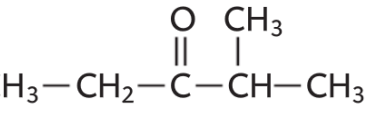
Quelle est la molécule de pentan-3-one ? de propanal ? de 2-méthylpropanal ?

a. 

b. 

c. 

d. 

e. 

Exercice B6.

Pour chaque molécule, indiquer le nombre de carbone de la chaine principale, la fonction présente, le type de ramification.

a. 3-méthylbutanal **b.** 2,3-diméthylbutanal
c. Hexan-2-one **d.** 3-éthyl-3,5-diméthylheptan-2-one

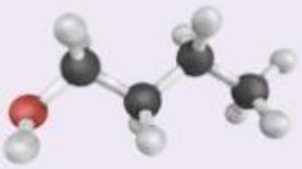
Exercice 14 et 15 page 162.

14 Qui suis-je ?

✔ RAI/MOD : Respecter les conventions en chimie organique

1. Trouver le modèle moléculaire associé à une moélcule de cétone.

a.

b. 

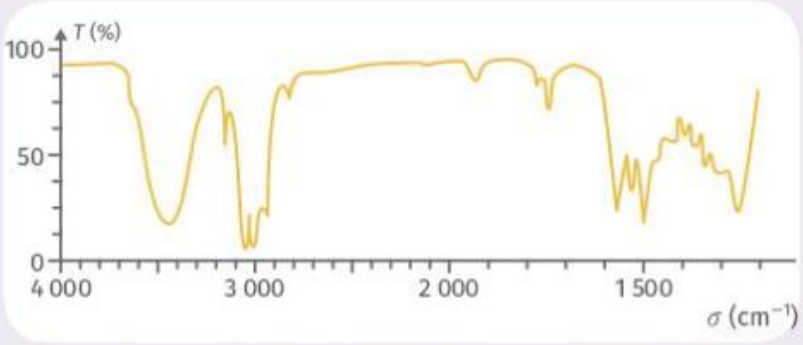
c.

2. Donner sa formule brute, semi-développée et son nom.
3. Pour chaque molécule donner la famille chimique en justifiant.

15 Qui suis-je ?

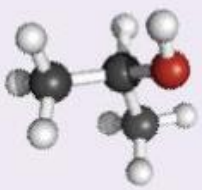
✔ RAI/MOD : Respecter les conventions en chimie organique

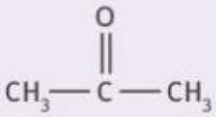
La molécule recherchée a le spectre IR ci-dessous.



1. Parmi les représentations ci-dessous, laquelle correspond à la molécule recherchée ? Justifier.

a. L'acide 3-méthylpentanoïque.

b. 

c. 

2. Donner la formule brute, semi-développée et le nom de la molécule recherchée.

III. Identification des groupes caractéristiques par spectroscopie infrarouge.

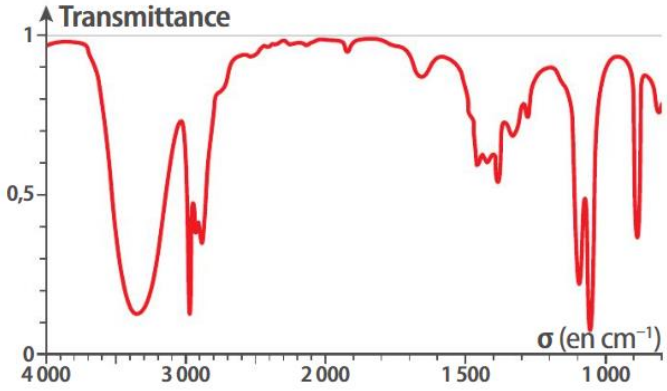
- *Exploiter, à partir de valeurs de référence, un spectre d'absorption infrarouge.*
- *Utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels pour visualiser la géométrie de molécules organiques.*

Doc. 7 Bandes d'absorption IR

Liaison	σ (cm^{-1})	Forme
O – H libre	3 580-3 650	Bande fine
O – H lié	3 200-3 400	Bande large
C – H alcane	2 800-3 100	Plusieurs bandes
O – H acide carboxylique	2 500-3 200	Bande large
C = O aldéhyde et cétone	1 650-1 730	-
C = O acide carboxylique	1 680-1 710	-

Exercice C1 :.

Voici le spectre IR d'une molécule organique :

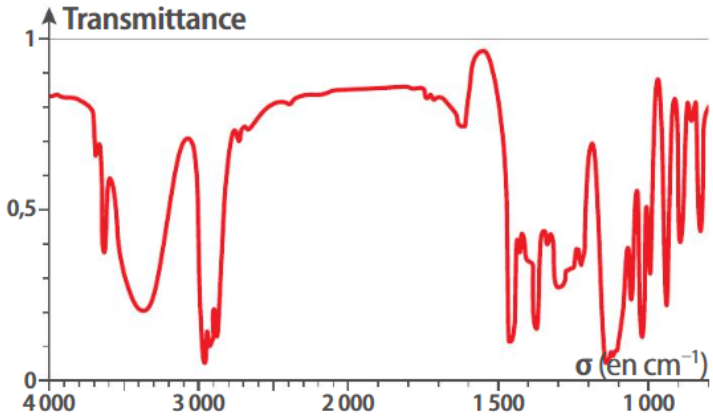


a. Quel est le groupe caractéristique que porte la molécule ?

b. Donner le nom et la formule semi-développée de cette molécule, sachant qu'elle contient deux atomes de carbone.

Exercice C2 : pentan-2-ol

Voici le spectre IR du pentan-2-ol :



a. Écrire la formule semi-développée du pentan-2-ol.

b. Justifier que le spectre IR peut correspondre à celui de cette molécule.

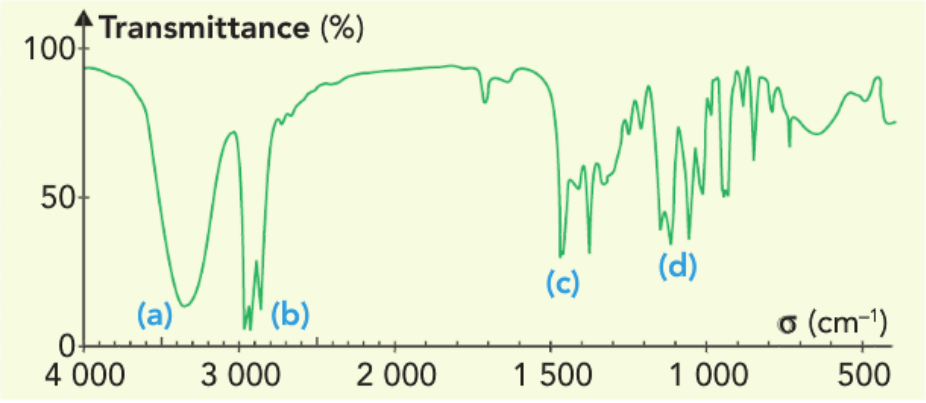
c. Le pentan-2-ol est-il en phase gazeuse ou en phase condensée ?

Exercice C3 :

Un extrait du spectre infrarouge de l'hexan-2-ol est donné ci-dessous.

1. Écrire la formule semi-développée de l'hexan-2-ol. En déduire le groupe caractéristique et la fonction chimique de ce composé.

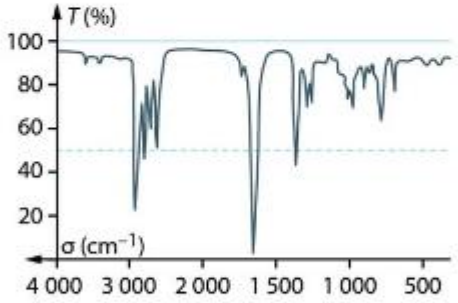
2. Identifier alors les bandes d'absorption notées (a), (b), (c) et (d).



Exercice C4 :

Le 2-méthylpropan-1-ol est une espèce chimique présente dans la composition des peintures. Il améliore la glisse du rouleau lors de l'application de la peinture.

Une entreprise cherche à développer un procédé d'obtention du 2-méthylpropan-1-ol à partir de l'acide 2-méthylpropanoïque.
À la fin de la transformation, un technicien réalise une analyse par spectroscopie infrarouge sur le produit obtenu.
Le spectre infrarouge est donné ci-dessous :

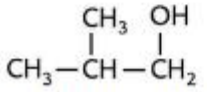


1. À partir de leur formule semi-développée, justifier le nom des deux espèces chimiques.

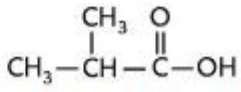
2. L'entreprise peut-elle utiliser ce procédé pour synthétiser le 2-méthylpropan-1-ol ?

Données

- Formules semi-développées :



2-méthylpropan-1-ol



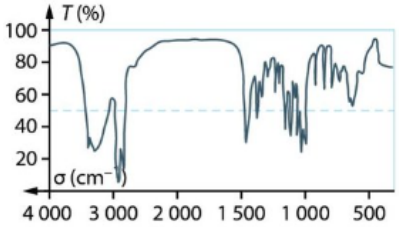
acide 2-méthylpropanoïque

- Bandes de vibration infrarouges : Rabat III

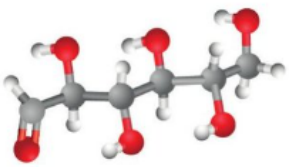
Exercice C5 :

Le saccharose, en présence d'eau, se transforme en fructose et en glucose.

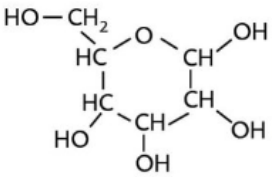
1. Représenter la formule semi-développée du glucose sous forme linéaire.
2. Identifier les familles de composés auxquelles le fructose appartient. Utiliser le réflexe 1
3. Donner la formule brute du glucose.
4. Discuter de la possibilité de différencier le glucose linéaire et le fructose par spectroscopie infrarouge.
5. À 25 °C, une solution aqueuse de glucose linéaire contient 99,9 % de forme cyclique et 0,01 % de forme linéaire. Le spectre IR ci-dessous est obtenu par analyse d'un échantillon de glucose. Confirme-t-il la très faible proportion de la forme linéaire dans le glucose ? Justifier. Utiliser le réflexe 3



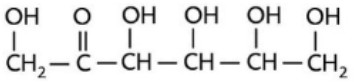
A Représentations de différentes molécules



> Modèle du glucose (forme linéaire)



> Formule semi-développée du glucose (forme cyclique)



> Formule semi-développée du fructose

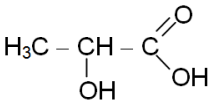
Données

- Bandes principales de vibration infrarouges :
  - O–H alcool : 3 200–3 400 cm⁻¹ (bande forte et large)
  - O–H acide carb. : 2 600–3 100 cm⁻¹ (bande forte et très large)
  - C=O : 1 700–1 760 cm⁻¹ (bande forte et fine)
- H ( ) ; C ( ) ; O ( )

Exercice C6 : acide lactique.

Des tests d'effort sont pratiqués par des vétérinaires afin d'évaluer la condition physique des chevaux. Celle-ci est liée à l'apparition d'acide lactique dans les muscles pouvant entraîner des crampes douloureuses après un exercice physique prolongé. L'acide lactique est également à la base de la fabrication d'un polymère biodégradable, l'acide polylactique, utilisé en chirurgie vétérinaire pour réaliser des sutures.

La formule semi-développée de l'acide lactique est la suivante :

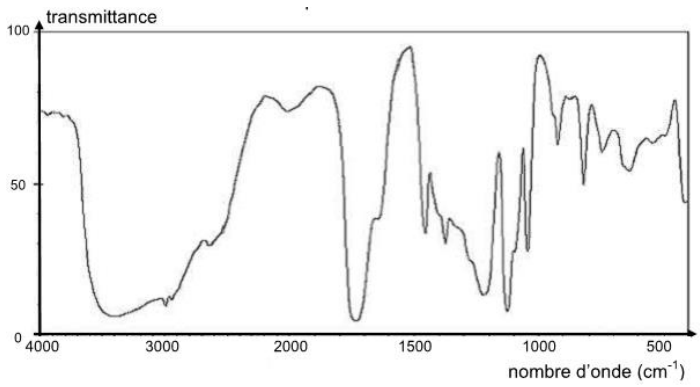
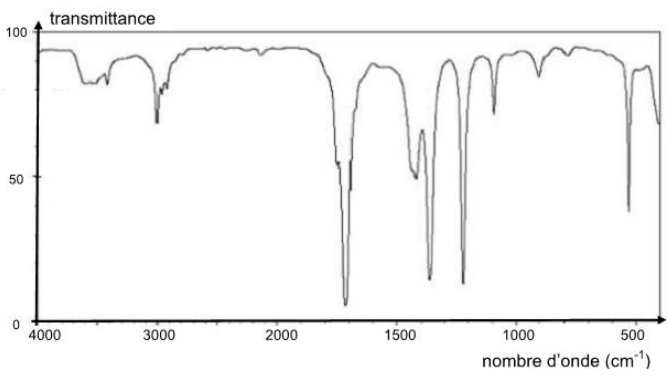


1. Entourer sur la représentation précédente les groupes caractéristiques présents dans la molécule et les nommer.
2. Parmi les spectres IR proposés ci-après, choisir en justifiant celui correspondant à l'acide lactique.

Donnée : bandes d'absorption en spectroscopie IR

Liaison	C–C	C=O	O–H (acide carboxylique)	C–H	O–H (alcool)
Nombre d'onde (cm^{-1})	1000 - 1250	1700 - 1800	2500 - 3200	2800 - 3000	3200 - 3700

Spectre IR n°1



Spectre IR n°2